

PAT-NO: JP02000208492A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000208492 A

TITLE: * METHOD AND SYSTEM FOR TUNGSTEN PLASMA ETCHING

PUBN-DATE: July 28, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YAMASHITA, YOSHIHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP11008630

APPL-DATE: January 18, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23F004/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the in-plane uniformity of a semiconductor wafer from being damaged by employing quartz as the material of a focus ring with oxygen existing in the quartz.

SOLUTION: A lower electrode 5 is disposed oppositely to an upper electrode 4 in parallel therewith in the center on the bottom face of a chamber 1. Central part of the upper surface of the lower electrode 5 serves as a part 6 for mounting a semiconductor wafer 7. A focus ring 8 made of quartz is arranged around the semiconductor wafer 7 on the lower electrode 5. Oxygen exists in the quartz of the focus ring 8 and reaction products are converted into volatile substances by that oxygen. Since the reaction products do not stand but evaporate quickly, in-plan uniformity of the semiconductor wafer 7 is prevented from being damaged by the focus ring 8.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-208492

(P2000-208492A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	B 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全4頁)

(21)出願番号 特願平11-8630

(22)出願日 平成11年1月18日(1999.1.18)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山下 能弘

長崎県諫早市津久葉町1883番43 ソニー長崎株式会社内

(74)代理人 100082979

弁理士 尾川 秀昭

Fターム(参考) 4K057 DA01 DA16 DB08 DD01 DE06

DE14 DM02 DM28 DM40 DN01

5F004 AA01 AA13 BA04 BB13 BB23

BB29 DA18 DA23 DB10 EA27

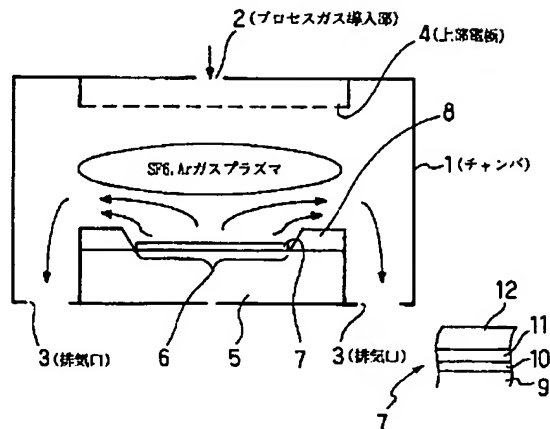
(54)【発明の名称】 タングステンプラズマエッチング方法とタングステンプラズマエッチング装置

(57)【要約】

【課題】 タングステンのプラズマエッチングにおける半導体ウェハ7の面内均一性がフォーカスリング8により損なわれることを防止する。

【解決手段】 フォーカスリング13の材料を石英にする。

【効果】 フォーカスリング13を成す石英中には酸素が存在しその酸素がエッチングレートの面内不均一性の原因である反応生成物に反応し、これを揮発物質化することができ、延いては反応生成物が半導体ウェハ7周辺部近傍上に滞留することを防止することができる。依って、エッチングレートの面内均一性を高めることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対を成す平行平板電極の一方の対向面上に表面にタングステン膜が形成された半導体ウェハを配置し、該半導体ウェハの周辺にフォーカスリングを配置し、上記平行平板電極対の設置空間内に反応性ガスを導入しながら該対を成す平行平板電極間に高周波電圧を印加して放電を生ぜしめ、その放電により生じたプラズマガスにより上記半導体ウェハ表面のタングステン膜をエッチングするタングステンプラズマエッチング方法であって、
上記フォーカスリングとして石英からなるものを用いることを特徴とするタングステンプラズマエッチング方法。

【請求項2】 平行平板電極内に対を成す平行平板電極を配置し、該電極の一方の対向面上に半導体ウェハ配置部を設け、該半導体ウェハ配置部の周辺にフォーカスリングを設け、上記平行平板電極内に反応ガスを供給しながら上記平行平板電極間に高周波電圧を印加して上記半導体ウェハ配置部に配置された半導体ウェハ表面上のタングステン膜をエッチングするようにしたタングステンプラズマエッチング装置であって、
上記フォーカスリングが石英からなることを特徴とするタングステンプラズマエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に、対を成す平行平板電極の一方の対向面上に表面にタングステン膜が形成された半導体ウェハを配置し、該半導体ウェハの周辺にフォーカスリングを配置し、上記平行平板電極対の設置空間内に反応性ガスを導入しながら該対を成す平行平板電極間に高周波電圧を印加して放電を生ぜしめ、その放電により生じたプラズマガスにより上記半導体ウェハ表面のタングステン膜をエッチングするタングステンプラズマエッチング方法と、その実施に使用するタングステンプラズマエッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置は微細化、高集積化の一途を辿っており、それに伴う回路の集積化のため配線の多層化が進んでいるが、多層配線に対してもより高集積化を図ることが求められており、それには上下配線間を接続するコンタクトホールの小径化が不可欠である。そして、コンタクトホールの小径化に対しては、従来一般的に用いられていたAl-Si配線技術、Al-Cu配線技術では対応することが難しくなりつつある。というのは、このような技術では金属で小径コンタクトホールを良好に埋めきるカバレッジが得られないからである。

【0003】そのため、タングステンで微細なコンタクトホールをCVDにより埋めることのできるタングステン埋め込み技術が徐々に多く用いられるようになりつつある。これは、層間絶縁膜にコンタクトホールを形成し

た後、タングステン膜をCVDにより形成して該コンタクトホールをタングステンで埋め、その後、タングステン膜をエッチバックして層間絶縁膜上のタングステン膜を除去するというものであり、そのエッチバックはタングステンのプラズマエッチングにより行われる。

【0004】図2はそのタングステン膜のプラズマエッチングに使用されるプラズマエッチング装置の従来例を示す概略構成図であり、図において、1はチャンバー、2はその天井に形成されたプロセスガス導入部、3はチャンバー2の底部周縁部に配設された排気口、4はチャンバー1天井の略中央に設けられた上部電極で、プロセスガスの通過可能なるように設けられている。5はチャンバー2の底面中央部に上記上部電極4と平行に対向するように配設された下部電極で、その上面（上部電極4と対向する面）中央が半導体ウェハ配置部6とされ、タングステン膜のエッチバック時には該配置部6上に半導体ウェハ7が配置される。

【0005】8は上記下部電極5上であって半導体ウェハ6の周りに配置されたフォーカスリングであり、従来のフォーカスリング8は一般にセラミックにより形成されていた。尚、図2の右下部分には半導体ウェハ7の断面構造を示した。9は半導体基板、10はSiO₂膜、11はTiN膜、12はエッチバックされるタングステン膜である。

【0006】図2に示すようなプラズマエッチング装置を用いて次のようにしてタングステンのエッチバックが行われる。半導体ウェハ配置部6に半導体ウェハ7をセットし、プロセスガス導入部2からチャンバー1内にプロセスガスであるSF₆/Arガスを導入し、そのガスが上記上部電極4・下部電極5間を通過して上記排気口3から排気される状態を形成すると共に、上記上部電極4・下部電極5間に高周波電圧を印加して放電を生じさせる。すると、その放電により生じたプラズマガスにより半導体ウェハ7表面のタングステン膜12がエッチングされる。

【0007】そして、その際、フォーカスリング8はプラズマの拡散を防止し、エッチングレートの均一性を向上させる役割を果たし、更には、半導体ウェハ7の位置決めをする役割を果たす。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のタングステンのバックエッチ技術には、半導体ウェハ7の特に周辺部に生成物が形成され、エッチングレートの面内均一性が低いという問題があった。そこで、本願発明者がその原因を追求したところ、次のことが判明した。

【0009】即ち、元来、上部電極4から吹き出した反応性ガスは下方の下部電極5に向けて排気され、そのため、半導体ウェハ7上の反応生成物もウェハ中央側から排気側であるウェハ周辺側に運ばれている。ところで、半導体ウェハ7の周辺に位置されたフォーカスリング8

は該ウェハ7よりも顕著に厚いので、ウェハ7・フォーカスリング8間に比較的大きな段差が生じ、その段差が反応生成物の流れを乱す。

【0010】そして、その反応生成物はWF系、TiF系の物質からなる。というのは、プロセスガスとしてSF₆/Arを用い、タングステン膜12を少なくともその下地のTiN膜11が露出するまでエッチングするからである。

【0011】このように、WF系、TiF系の物質からなる反応物が半導体ウェハ7の周辺部上において滞留すると、謂わばこれがエッチング残渣となり、エッチングを妨げる原因になったりする。また、該周辺部における反応生成物の再付着量が半導体ウェハ中心部に比較して多くなる。そのため、エッチングレートの面内均一性が損なわれるという問題が生じたのである。また、アルミナ系セラミックからなるフォーカスリング8によりアルミニウム系反応生成物が発生し、半導体ウェハ7表面を汚染するという問題もあった。

【0012】本発明はこのような問題点を解決すべく為されたものであり、対を成す平行平板電極の一方の対向面上に表面にタングステン膜が形成された半導体ウェハを配置し、該半導体ウェハの周辺にフォーカスリングを配置し、上記平行平板電極対の設置空間内に反応性ガスを導入しながら該対を成す平行平板電極間に高周波電圧を印加して放電を生ぜしめ、その放電により生じたプラズマガスにより上記半導体ウェハ表面のタングステン膜をエッチングするタングステンのプラズマエッチングにおける半導体ウェハの面内均一性がフォーカスリングにより損なわれることを防止し、更には、フォーカスリングによりアルミニウム系生成物が生じそれにより半導体ウェハ表面が汚染されることを防止することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、フォーカスリングの材料を石英にするものである。

【0014】従って、本発明によれば、フォーカスリングが石英からなり、石英中には酸素が存在するので、プラズマエッチング中にその酸素が上述した反応生成物に反応し、該反応生成物を揮発物質化することができる。例えば、反応生成物TiFxが酸素と反応することにより揮散物質TiOxFyに変化し、反応生成物WFxが揮散物質WOxFyに変化する。その結果、反応生成物は滞留することなく揮発物質化して周りに迅速に揮散するので、半導体ウェハの面内均一性がフォーカスリングにより損なわれることを防止することができる。

【0015】また、フォーカスリングが石英からなるので、従来のアルミナ系フォーカスリングによりアルミニウム系生成物が生じて半導体ウェハを汚染するという問題を回避することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明は、基本的には、フォーカスリングを石英により形成するというものである。

【0017】

【実施例】以下、本発明を図示実施例に従って詳細に説明する。図1は本発明タングステンプラズマエッチング装置の一つの実施例を示す概略構成図であり、図において、1はチャンバー、2はその天井に形成されたプロセスガス導入部、3はチャンバー2の底部周縁部に配設された排気口、4はチャンバー1天井の側中央に設けられた上部電極で、プロセスガスの通過可能なるように設けられている。5はチャンバー2の底面中央部に上記上部電極4と平行に対向するように配設された下部電極で、その上面（上部電極4と対向する面）中央が半導体ウェハ配置部6とされ、タングステン膜のエッチバック時には該配置部6上に半導体ウェハ7が配置される。

【0018】13は上記下部電極5上であって半導体ウェハ6の周りに配置されたフォーカスリングであり、従来のフォーカスリング8は一般にセラミックにより形成されていたが、本タングステンプラズマエッチング装置においては、石英により形成したものをを用いる。尚、図1の右下部分には半導体ウェハ7の断面構造を示した。9は半導体基板、10はSiO₂膜、11はTiN膜、12はエッチバックされるタングステン膜である。

【0019】図1に示すようなプラズマエッチング装置を用いて次のようにしてタングステンのエッチバックが行われる。半導体ウェハ配置部6に半導体ウェハ7をセットし、プロセスガス導入部2からチャンバー1内にプロセスガスであるSF₆/Arガスを導入し、そのガスが上記上部電極4・下部電極5間を通過して上記排気口3から排気される状態を形成すると共に、上記上部電極4・下部電極5間に高周波電圧を印加して放電を生じさせる。すると、その放電により生じたプラズマガスにより半導体ウェハ7表面のタングステン膜12がエッチングされる。

【0020】そして、その際、フォーカスリング13はプラズマの拡散を防止し、エッチングレートの均一性を向上させる役割を果たし、更には、半導体ウェハ7の位置決め役割を果たすが、それに止まらず、反応生成物であるTiFx及びWFxを揮発物質であるTiOxFy及びWOxFyに変化させる酸素Oの供給源としての役割を果たす。即ち、石英はSiO₂からなり、酸素を含有する。従って、反応生成物TiFx及びWFxが半導体ウェハ7周辺部に滞留しようとしてもその周辺に存在する石英からなるフォーカスリング13中の酸素がその反応生成物TiFx及びWFxと反応し、揮発物質であるTiOxFy及びWOxFyに変化させる。

【0021】そして、その揮発物質TiOxFy及びWOxFyが周辺に揮散し、エッチングレートの面内不均一性の原因となっていた反応生成物反応生成物TiFx及びWFxの滞留が無くなる。従って、半導体ウェハの

面内均一性がフォーカスリングにより損なわれることを防止することができるのである。

【0022】また、フォーカスリング13が石英からなるので、従来のアルミニウム系のセラミックからなるフォーカスリング8を用いた場合におけるようにフォーカスリングによりアルミニウム系生成物が生じて半導体ウェハ表面が汚染されるという問題を回避することができる。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、フォーカスリングが石英からなり、石英中には酸素が存在するので、プラズマエッチング中にその酸素が上述した反応生成物に反応し、該反応生成物を揮発物質化することができる。例えば、反応生成物 $TiFx$ が酸素と反応することにより揮散物質 $TiOxFy$ に変化し、反応生成物 WFx が揮散物質 $WOxFy$ に変化する。その結果、反応生成物は滞留することなく揮発物質化して周りに迅速に揮散するの

で、半導体ウェハの面内均一性がフォーカスリングにより損なわれることを防止することができる。

【0024】また、フォーカスリングが石英からなるので、従来のアルミニウム系のセラミックからなるフォーカスリングを用いた場合におけるようにフォーカスリングによりアルミニウム系生成物が生じて半導体ウェハ表面が汚染されるという問題を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

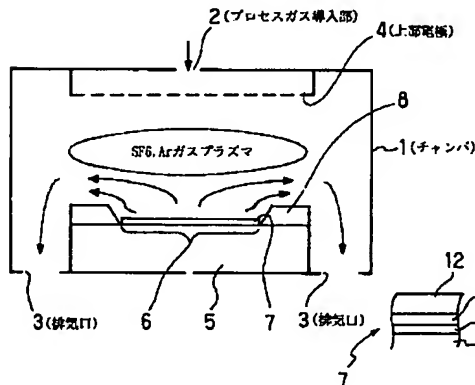
【図1】本発明タングステンプラズマエッチング装置の一つの実施例の概略構成図である。

【図2】タングステンプラズマエッチング装置の従来例の概略構成図である。

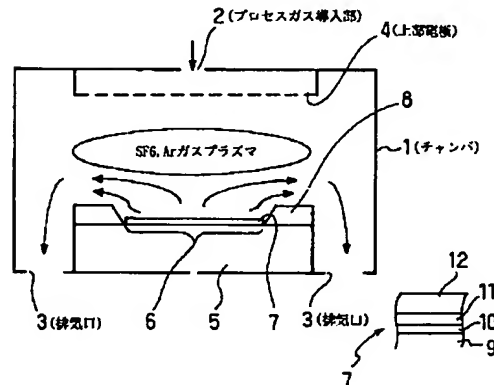
【符号の説明】

1・・・チャンバー、4・・・平行平板電極、6・・・半導体ウェハ配置部、7・・・半導体ウェハ、13・・・フォーカスリング。

【図1】



【図2】



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The semi-conductor wafer with which the tungsten film was formed on the front face on one [which accomplishes a pair] opposed face of an parallel plate electrode is arranged. Arrange a focal ring around this semi-conductor wafer, impress high-frequency voltage between the parallel plate electrodes which accomplish this pair while introducing reactant gas in the installation space of the above-mentioned parallel plate electrode pair, and discharge is made to produce. The tungsten plasma-etching approach which is the tungsten plasma-etching approach which etches the tungsten film of the above-mentioned semi-conductor wafer front face with the plasma gas produced by the discharge, and is characterized by using what consists of a quartz as the above-mentioned focal ring.

[Claim 2] In an parallel plate electrode, arrange the parallel plate electrode which accomplishes a pair and the semi-conductor wafer arrangement section is prepared on one opposed face of this electrode. A focal ring is prepared around this semi-conductor wafer arrangement section. It is the tungsten plasma etching system which etched the tungsten film on the semi-conductor wafer front face which impressed high-frequency voltage between the above-mentioned parallel plate electrodes, and has been arranged at the above-mentioned semi-conductor wafer arrangement section while supplying reactant gas in the above-mentioned parallel plate electrode. The tungsten plasma etching system characterized by the above-mentioned focal ring consisting of a quartz.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention arranges the semi-conductor wafer with which the tungsten film was formed on the front face on one [which accomplishes a pair] opposed face of an parallel plate electrode. Arrange a focal ring around this semi-conductor wafer, impress high-frequency voltage between the parallel plate electrodes which accomplish this pair while introducing reactant gas in the installation space of the above-mentioned parallel plate electrode pair, and discharge is made to produce. It is related with the tungsten plasma-etching approach which etches the tungsten film of the above-mentioned semi-conductor wafer front face with the plasma gas produced by the discharge, and the tungsten plasma etching system used for the operation.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although detailed-izing and high integration of a semiconductor device are being enhanced and multilayering of wiring is progressing for integration of the circuit accompanying it, attaining nearby high integration to a multilayer interconnection is called for, and minor-diameter-izing of the contact hole which connects between vertical wiring is indispensable to it. And to minor-diameter-izing of a contact hole, corresponding is becoming difficult with the aluminum-Si wiring technique generally used conventionally and an aluminum-Cu wiring technique. It is because the coverage which has filled the minor diameter contact hole with a metal good with such a technique is not obtained.

[0003] Therefore, many tungsten embedding techniques in which a detailed contact hole can be filled with CVD come to use gradually with a tungsten. It says that it carries out etchback of the tungsten film after that by forming the tungsten film by CVD and filling this contact hole with a tungsten, and removes the tungsten film on an interlayer insulation film after this forms a contact hole in an interlayer insulation film, and the etchback is performed by plasma etching of a tungsten.

[0004] drawing 2 is the outline block diagram showing the conventional example of the plasma etching system used for plasma etching of the tungsten film, the process gas induction by which 1 was formed in the chamber and 2 was formed in the head lining in drawing, the exhaust port where 3 was arranged in the pars-basilaris-ossis-occipitalis periphery section of a chamber 2, and 4 are the up electrodes prepared in the center of abbreviation of chamber 1 head lining, and passage of process gas is possible -- it is prepared like. 5 is the lower electrode arranged so that it might counter in parallel with the above-mentioned up electrode 4 on the base center section of the chamber 2, the center of a top face (the up electrode 4 and field which counters) is made into the semi-conductor wafer arrangement section 6, and the semi-conductor wafer 7 is arranged on this arrangement section 6 at the time of the etchback of the tungsten film.

[0005] 8 is on the above-mentioned lower electrode 5, and is a focal ring arranged around the semi-conductor wafer 6, and, generally the conventional focal ring 8 was formed of the ceramic. In addition, the cross-section structure of the semi-conductor wafer 7 was shown in the lower right part of drawing 2. It is the tungsten film with which a semi-conductor substrate and 10 are carried out for 9, and

etchback of the TiN film and 12 is carried out for SiO₂ film and 11.

[0006] Etchback of a tungsten is performed as follows using a plasma etching system as shown in drawing 2. The semi-conductor wafer 7 is set to the semi-conductor wafer arrangement section 6, the SF₆/Ar gas which is process gas is introduced in a chamber 1 from the process gas induction 2, while forming the condition that the gas is exhausted from the above-mentioned exhaust port 3 through between above-mentioned up electrode 4 and lower electrode 5, high-frequency voltage is impressed between above-mentioned up electrode 4 and lower electrode 5, and discharge is produced. Then, the tungsten film 12 of semi-conductor wafer 7 front face is etched by the plasma gas produced by the discharge.

[0007] And in that case, the focal ring 8 prevents diffusion of the plasma, the role which raises the homogeneity of an etching rate is played, and the role which positions the semi-conductor wafer 7 is played further.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the product was formed especially in the periphery and there was a problem of the semi-conductor wafer 7 that the homogeneity within a field of an etching rate was low in the back dirty technique of the conventional tungsten. Then, when the invention-in-this-application person pursued the cause, the following thing became clear.

[0009] That is, originally, the reactant gas which blew off from the up electrode 4 is exhausted towards the downward lower electrode 5, therefore the resultant on the semi-conductor wafer 7 is also carried to the wafer circumference side which is an exhaust side from the wafer central site. By the way, since the focal ring 8 located around the semi-conductor wafer 7 is notably thicker than this wafer 7, between wafer 7 and the focal ring 8, a comparatively big level difference arises and the level difference disturbs the flow of a resultant.

[0010] And the resultant consists of matter of WF system and a TiF system. It is because it etches using SF₆/Ar as process gas until the TiN film 11 of the substrate exposes the tungsten film 12 at least.

[0011] thus -- if the reactant which consists of matter of WF system and a TiF system piles up on the periphery of the semi-conductor wafer 7 -- ***** -- this serves as an etch residue and becomes the cause which bars etching. Moreover, the amount of reattachment of the resultant in this periphery increases as compared with a semi-conductor wafer core. Therefore, the problem that the homogeneity within a field of an etching rate was spoiled arose. Moreover, the aluminum system resultant was generated with the focal ring 8 which consists of an alumina system ceramic, and there was also a problem of polluting semi-conductor wafer 7 front face.

[0012] Succeed in this invention that such a trouble should be solved, and the semi-conductor wafer with which the tungsten film was formed on the front face on one [which accomplishes a pair] opposed face of an parallel plate electrode is arranged. Arrange a focal ring around this semi-conductor wafer, impress high-frequency voltage between the parallel plate electrodes which accomplish this pair while introducing reactant gas in the installation space of the above-mentioned parallel plate electrode pair, and discharge is made to produce. It prevents that the homogeneity within a field of the semi-conductor wafer in plasma etching of the tungsten which etches the tungsten film of the above-mentioned semi-conductor wafer front face with the plasma gas produced by the discharge is spoiled with a focal ring. Furthermore, it aims at preventing that an aluminum system product arises with a focal ring, and a semi-conductor wafer front face is polluted by that cause.

[0013]

[Means for Solving the Problem] This invention uses the ingredient of a focal ring as a quartz.

[0014] Therefore, since according to this invention a focal ring consists of a quartz and oxygen exists in a quartz, it can react to the resultant which the oxygen mentioned above during plasma etching, and volatilization materialization of this resultant can be carried out. For example, when Resultant TiFx reacts with oxygen, it changes to volatile material TiOxFy and Resultant WFx changes to volatile material WOxFy. Consequently, since a resultant carries out volatilization materialization and vaporizes quickly around, without piling up, it can prevent that the homogeneity within a field of a semi-conductor wafer is spoiled with a focal ring.

[0015] Moreover, since a focal ring consists of a quartz, the problem of an aluminum system product arising with the conventional alumina system focus ring, and polluting a semi-conductor wafer is avoidable.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Fundamentally, this invention forms a focal ring with a quartz.

[0017]

[Example] Hereafter, this invention is explained to a detail according to an illustration example. drawing 1 is the outline block diagram showing one example of this invention tungsten plasma etching system, the process gas induction by which 1 was formed in the chamber and 2 was formed in the head lining in drawing, the exhaust port where 3 was arranged in the pars-basilaris-ossis-occipitalis periphery section of a chamber 2, and 4 are the up electrodes prepared in the center of a side of chamber 1 head lining, and passage of process gas is possible -- it is prepared like. 5 is the lower electrode arranged so that it might counter in parallel with the above-mentioned up electrode 4 on the base center section of the chamber 2, the center of a top face (the up electrode 4 and field which counters) is made into the semi-conductor wafer arrangement section 6, and the semi-conductor wafer 7 is arranged on this arrangement section 6 at the time of the etchback of the tungsten film.

[0018] Although 13 is on the above-mentioned lower electrode 5, and is a focal ring arranged around the semi-conductor wafer 6 and the conventional focal ring 8 was generally formed of the ceramic, what was formed with the quartz is used in this tungsten plasma etching system. In addition, the cross-section structure of the semi-conductor wafer 7 was shown in the lower right part of drawing 1 R> 1. It is the tungsten film with which a semi-conductor substrate and 10 are carried out for 9, and etchback of the TiN film and 12 is carried out for SiO₂ film and 11.

[0019] Etchback of a tungsten is performed as follows using a plasma etching system as shown in drawing 1. The semi-conductor wafer 7 is set to the semi-conductor wafer arrangement section 6, the SF₆/Ar gas which is process gas is introduced in a chamber 1 from the process gas induction 2, while forming the condition that the gas is exhausted from the above-mentioned exhaust port 3 through between above-mentioned up electrode 4 and lower electrode 5, high-frequency voltage is impressed between above-mentioned up electrode 4 and lower electrode 5, and discharge is produced. Then, the tungsten film 12 of semi-conductor wafer 7 front face is etched by the plasma gas produced by the discharge.

[0020] And although the focal ring 13 prevents diffusion of the plasma, the role which raises the homogeneity of an etching rate is played in that case and the role of positioning of the semi-conductor wafer 7 is played further, it does not stop at it but a role of a source of supply of Oxygen O which changes TiFx which is a resultant, and WFx to TiOxFy and WOxFy which are a volatile substance is played. That is, a quartz consists of SiO₂ and contains oxygen. Therefore, even if Resultant TiFx and WFx tend to pile up in semi-conductor wafer 7 periphery, the oxygen in the focal ring 13 which consists of a quartz which exists around it reacts with the resultant TiFx and WFx, and it is made to change to TiOxFy and WOxFy which are a volatile substance.

[0021] And the volatile substances TiOxFy and WOxFy vaporize on the outskirts, and stagnation of the resultant resultant TiFx leading to the heterogeneity within a field of an etching rate and WFx is lost. Therefore, it can prevent that the homogeneity within a field of a semi-conductor wafer is spoiled with a focal ring.

[0022] Moreover, since the focal ring 13 consists of a quartz, the problem at the time of using the focal ring 8 which consists of a ceramic of the conventional aluminum system that a semi-conductor wafer front face is polluted so that an aluminum system product may arise with a focal ring is avoidable.

[0023]

[Effect of the Invention] Since according to this invention a focal ring consists of a quartz and oxygen exists in a quartz, it can react to the resultant which the oxygen mentioned above during plasma etching, and volatilization materialization of this resultant can be carried out. For example, when Resultant TiFx reacts with oxygen, it changes to volatile material TiOxFy and Resultant WFx changes to volatile material WOxFy. Consequently, since a resultant carries out volatilization materialization and vaporizes

quickly around, without piling up, it can prevent that the homogeneity within a field of a semi-conductor wafer is spoiled with a focal ring.

[0024] Moreover, since a focal ring consists of a quartz, the problem at the time of using the focal ring which consists of a ceramic of the conventional aluminum system that a semi-conductor wafer front face is polluted so that an aluminum system product may arise with a focal ring is avoidable.

[Translation done.]